

令和5年度  
工学部工学科応用化学コース  
一般選抜（後期日程）

化学

注意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. この問題冊子は、全部で5ページです。解答用紙は5枚、下書き用紙は1枚で、問題冊子とは別になっています。試験開始の合図があってから確認してください。
3. 問題冊子あるいは解答用紙に、文字などの印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁、汚れなどがあつた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 試験開始後に、すべての解答用紙（5枚）の指定欄に受験番号を算用数字で記入してください。氏名を書いてはいけません。
5. 解答は、解答用紙の所定欄に明瞭に記入してください。解答用紙の所定欄以外に記入した解答は、採点の対象としません。
6. 1ページ目の「解答上の注意」をよく読んで解答してください。
7. すべての解答用紙（5枚）を提出してください。
8. 問題は  ～  の3問です。すべての問題を解答してください。
9. 問題冊子、下書き用紙は持ち帰ってください。

令和5年度富山大学一般選抜 個別学力検査

## 問題訂正

○3月12日(日)

第1時限 10時00分検査開始

工学部 一般選抜(後期日程)「化学」

1 問2(4)

× 白色沈澱を生じる

○ 白色沈殿を生じる

「澱」は表外字のため  
正しくは「殿」となります

## 解答上の注意

字数を指定している設問の解答では、1マスに1つの文字を書きなさい。数字、アルファベット、句読点、括弧、記号などは、[例]のようにすべて1字とみなしなさい。

[例]

[	C	u	(	N	H	₃	)	₄	]	²	+	は	,	C	u	²	+	に	₄
分	子	の	N	H	₃	が	配	位	子	と	し	て	配	位	結	合	し	た	錯
イ	オ	ン	で	あ	る	。													

(以下余白)

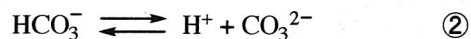
1 以下の文章を読み、各問いに答えよ。必要があれば次の数値を用いよ。

$$\sqrt{2} = 1.41, \sqrt{3} = 1.73, \sqrt{5} = 2.24$$

$$\text{水酸化カルシウムの溶解度積} : K_{\text{sp}(\text{Ca}(\text{OH})_2)} = 5.5 \times 10^{-6} \text{ (mol/L)}^3$$

$$\text{炭酸カルシウムの溶解度積} : K_{\text{sp}(\text{CaCO}_3)} = 5.0 \times 10^{-9} \text{ (mol/L)}^2$$

二酸化炭素  $\text{CO}_2$  は、水に溶解した場合、次のように電離すると考えられている。



ここで、それぞれの電離定数は、

$$K_1 = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]} \quad K_2 = \frac{[\text{H}^+][\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]}$$

で表され、 $20^\circ\text{C}$ において  $K_1 = 5.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ 、 $K_2 = 5.0 \times 10^{-11} \text{ mol/L}$  とする。

問1 蒸留水を  $20^\circ\text{C}$ 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$  の大気中で、 $\text{CO}_2$  の溶解が平衡に達するまで放置した。この蒸留水の pH を調べた結果、弱酸性を示すことがわかった。

- (1) 電離平衡式①において、 $\text{CO}_2$  の初濃度を  $c \text{ [mol/L]}$ 、電離度を  $\alpha$  とした時、 $K_1$  を  $c$  と  $\alpha$  を用いて表せ。導出過程も示せ。
- (2)  $\text{CO}_2$  が溶解平衡に達した蒸留水の水素イオン濃度  $[\text{H}^+] \text{ [mol/L]}$  を、計算過程を示しながら有効数字 2 桁で答えよ。ただし、蒸留水に溶解している  $\text{CO}_2$  のモル濃度は  $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$  とし、式②の電離平衡は無視できるものとする。

問2 消石灰に水を加え、その上澄みを取ることで、(a)石灰水（飽和水酸化カルシウム溶液）を調製した。この石灰水に  $\text{CO}_2$  を通じると、(b)炭酸カルシウムが白色沈殿として析出した。さらに  $\text{CO}_2$  を通じ続けると、(c)白色沈殿は消失し、透明な溶液が得られた。

- (1) 下線部(a)について、石灰水に含まれる水酸化イオン  $\text{OH}^-$  の濃度は  $2.5 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$  であった。この石灰水に含まれるカルシウムイオン  $\text{Ca}^{2+}$  濃度  $[\text{mol/L}]$  を、計算過程を示しながら有効数字 2 桁で答えよ。
- (2) 下線部(b)について、炭酸カルシウムが沈殿しはじめる炭酸イオン  $\text{CO}_3^{2-}$  濃度  $[\text{mol/L}]$  を、計算過程を示しながら有効数字 2 桁で答えよ。

( 次のページに続く )

- (3) 下線部(c)における沈殿が消失するときの化学反応式を記せ。
- (4) 下線部(c)において、得られた透明な液体を加熱すると白色沈殿を生じる。その理由を(3)で答えた化学反応式に基づき 80 字以内で述べよ。
- (5) 炭酸カルシウムはわずかに蒸留水に溶解する。 $\text{CO}_2$  の溶解が平衡に達するまで放置した少量の蒸留水に炭酸カルシウムを加え、溶解平衡に達したときのカルシウムイオン濃度 $[\text{Ca}^{2+}]$ を、 $K_1$ 、 $K_2$ 、 $[\text{CO}_2]$ 、 $[\text{H}^+]$ および炭酸カルシウムの溶解度積 $K_{\text{sp}}(\text{CaCO}_3)$ を用いて表せ。導出過程も示せ。

(以下余白)

2 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。ただし、気体はすべて理想気体としてふるまうものとし、必要があれば次の値を用いよ。

気体定数：  $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

$27^\circ\text{C}$ における水の飽和蒸気圧：  $3.57 \times 10^3 \text{ Pa}$

原子量：  $\text{H} = 1.00$ ,  $\text{O} = 16.0$ ,  $\text{N} = 14.0$

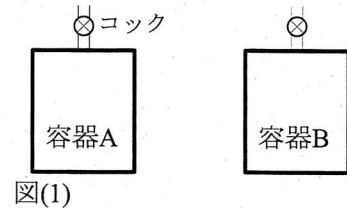
図(1)に示すように、コックのついた容器AおよびBがある。容器Aと容器Bの容積は、いずれも  $1.00 \text{ L}$  である。

容器Aを水で満たし、コックを開けた状態でその水を沸騰させた。しばらく沸騰を続けてコックを閉め、(a)容器内の温度を  $27^\circ\text{C}$  に保ったところ、水が容器Aの底に残っていた。この水の質量を測定すると  $5.40 \text{ g}$  であった。

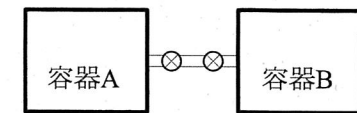
また、(b)容器Bに  $0.0300 \text{ mol}$  の窒素ガスを入れてコックの栓を閉め、容器内の温度を  $27^\circ\text{C}$  に保った。

その後、図(2)に示すように、(c)容器Aと容器Bのコックを接続し、両方の容器のコックを開けて  $27^\circ\text{C}$  に保った。

ただし、コックの接続部分の容積、容器Aに残った水の体積は無視できるものとする。また、各容器には外部からの気体の流入はないものとする。



図(1)



図(2)

問1 下線部(a)の状態における容器A内の圧力 [Pa] を有効数字3桁で記せ。

問2 下線部(b)の状態における容器B内の圧力 [Pa] を有効数字3桁で記せ。

問3 下線部(c)の状態における窒素ガスと水蒸気に分圧をそれぞれ  $P_{\text{N}_2}$ ,  $P_{\text{H}_2\text{O}}$  とし、窒素ガスと水蒸気の混合ガスの平均分子量を  $P_{\text{N}_2}$ ,  $P_{\text{H}_2\text{O}}$  を用いて表せ。

問4 下線部(c)の状態における窒素ガスと水蒸気に分圧  $P_{\text{N}_2}$ ,  $P_{\text{H}_2\text{O}}$  はそれぞれ何 Pa になるか。計算過程とともに、有効数字3桁で記せ。

(以下余白)

3 以下の問いに答えよ。必要があれば、次の原子量及び気体定数を用いよ。

原子量：H = 1.00, C = 12.0, O = 16.0, Mg = 24.0, Cl = 35.5, Cu = 64.0

気体定数： $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

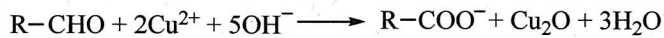
問1 凝固点降下に関する以下の問いに答えよ。

(1) 水 100 g にグルコース ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) 5.40 g を溶解した溶液の凝固点降下度 [K] を、計算過程を示しながら有効数字 3 桁で答えよ。

ただし、水のもル凝固点降下を  $1.85 \text{ K} \cdot \text{kg} / \text{mol}$  とする。

(2) 水 100 g に塩化マグネシウムを溶解するとき、(1) と同じ凝固点降下度にするために必要な塩化マグネシウムの質量 [g] を、計算過程を示しながら有効数字 3 桁で答えよ。ただし、塩化マグネシウムは水溶液中で全て電離しているものとする。

問2 アルデヒドによるフェーリング液の還元反応を下に示す。



(1) フェーリング液の還元により生じる沈殿の色を記せ。

(2) マルトース ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) にフェーリング液を加えて加熱すると、酸化銅(I)が 0.576 g 生成した。反応したマルトースの質量 [g] を、計算過程を示しながら有効数字 3 桁で答えよ。

問3 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

デンプンは、グルコースで構成される多糖である  と  の2種類の成分を含む。 は温水に溶けやすいが、 は温水に溶けにくい。また、細胞壁に含まれる  は、 と  と同様に、グルコースの多糖であるが、水にも有機溶媒にも溶けにくい性質をもつ。 にヨウ素ヨウ化カリウム溶液を添加すると溶液が青紫色に呈色したが、 においては変化が見られなかった。これらの多糖を構成するグルコース同士は、 結合で連結している。

(1)  ~  にあてはまる最も適切な語句を記せ。

(2) 下線部の理由を 100 字以内で説明せよ。

(3)  $27 \text{ }^\circ\text{C}$ において、多糖  $6.00 \times 10^{-2} \text{ g}$  を溶解した水溶液 20 mL の浸透圧は、 $2.77 \times 10^2 \text{ Pa}$  であった。溶解した多糖の平均分子量を、計算過程を示しながら有効数字 3 桁で答えよ。

(以下余白)

化学

受験番号

小計

1

- 1枚目

受験番号						

小計

問1	(1)	導出過程	$K_1 =$	採点
	(2)	計算過程	水素イオン濃度 mol/L	採点
問2	(1)	計算過程	カルシウムイオン濃度 mol/L	採点
	(2)	計算過程	炭酸イオン濃度 mol/L	採点



化学  
1 - 2枚目

受験番号						

小計

問2	(3)	化学反応式	
	(4)		20 40 60 80
	(5)	導出過程	

$[Ca^{2+}] =$

採点

採点

採点

化学  
2

受験番号							

小計

問1 Pa

採点

問2 Pa

採点

問3 平均分子量

採点

問4	計算過程	
	$P_{N_2}$	$P_{H_2O}$
	Pa	Pa

採点

化学

3

- 1枚目

受験番号						

小計

問1	(1)	計算過程	凝固点降下度	K
	(2)	計算過程	質量	g

採点

採点

問2	(1)			
	(2)	計算過程	質量	g

採点

化学  
3 - 2枚目

受験番号						

小計

問3	(1)	A															B																																																																																		
		C															D																																																																																		
	(2)	<table border="1"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>																																																																																														20	40	60	80
(3)	計算過程																																																																																																		
														平均分子量																																																																																					

採点

採点

採点

( 下 書 き 用 紙 )